

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-58088

(43) 公開日 平成8年(1996)3月5日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

B 4 1 J 2/045

2/055

2/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-201087

(22) 出願日 平成6年(1994)8月25日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 長谷川 和正

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

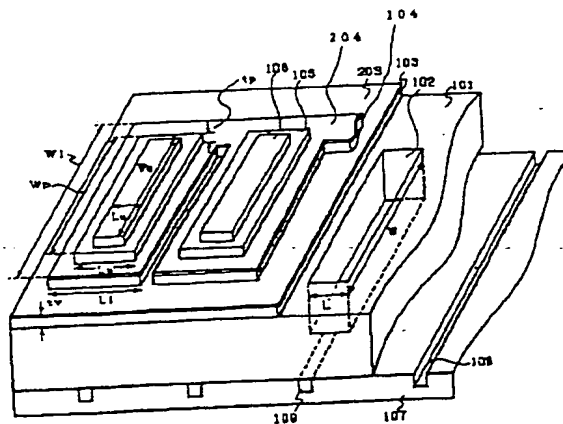
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 下電極と圧電膜との密着性を改善することにより、高信頼性かつ高歩留まりの液体噴射ヘッドを提供すること。

【構成】 下電極104と圧電膜105の間に、酸素を含有した、チタン層またはチタンを含有する合金層204を設けた液体噴射ヘッド。



合した断面の開口部に形成されたノズルである。液室102とノズル109は、同一のピッチで配置されている。

【0013】この液体噴射ヘッドの動作を簡単に説明すると、下電極104と上電極106の間に電圧を印加し、下電極104、圧電膜105、上電極106よりなる圧電素子、及び振動板103を変形させ、液室102の体積を減少させ、液室102内に充填しているインクを液体流路108へ押し出し、ノズル109よりインクが噴射される動作となる。本実施例中において、液室102の配列方向長さ $L=100\mu\text{m}$ 、その奥行き方向長さ $W=15\text{mm}$ 、下電極104の配列方向長さ $L_1=118\mu\text{m}$ 、その奥行き方向長さ $W_1=17\text{mm}$ 、圧電膜105の配列方向長さ $L_p=88\mu\text{m}$ 、その奥行き方向長さ $W_p=16\text{mm}$ 、上電極106の配列方向長さ $L_u=82\mu\text{m}$ 、その奥行き方向長さ $W_u=15.8\text{mm}$ とした。また、液体流路108の断面は $40\mu\text{m}$ 角とした。

【0014】以下、製造工程に従って本発明の液体噴射ヘッドを詳細に説明する。

【0015】図2(a)、(b)、(c)は、本発明の実施例における、第1の基板101に圧電素子及び液室を形成するまでの製造工程を示す断面図である。なお、この断面図において、紙面に垂直な方向が液室の奥行き方向となる。

【0016】面方位(110)の単結晶珪素による第1の基板101を $1200^\circ\text{C}$ で熱酸化し、基板101の両面に酸化珪素層201を厚み $5000\text{\AA}$ 形成する。そして、基板101の片面からホウ素を $1000^\circ\text{C}$ で酸化珪素層201の下部に拡散させ、単結晶珪素による振動板103を形成する。振動板103の厚みは $1\mu\text{m}$ 、ホウ素の濃度は $10^{19}\text{cm}^{-3}$ (ホウ素の原子数を $1\text{cm}^3$ あたり $10^{19}$ 個)とした。更に、基板101の両面にフォトレジストを形成し、振動板103を設けた側と反対側の表面に開口部を設け、酸化珪素層201を弗酸と弗化アンモニウムの水溶液でパターニングし、開口部202を形成する。この時開口部202の奥行き方向、すなわち紙面に垂直な方向を

【0017】

【外1】

$\langle \bar{1}12 \rangle$

【0018】または

【0019】

【外2】

$\langle \bar{1}12 \rangle$

【0020】方向としておく。フォトレジストを剥離した後、基板101の振動板103側に、酸素を含有したタンタル層203、下電極104、酸素を含有したチ

ン層204、圧電膜105と積層し、図2(a)に示す断面図となる。実際には、振動板103側の酸化珪素層201上に金属タンタルを $600\text{\AA}$ 、次に下電極104及び酸素を含有するチタン層204として、密着層にチタンを $50\text{\AA}$ 、さらに白金を $2000\text{\AA}$ 、その上部にチタンを $50\text{\AA}$ とスパッタリング法で3層形成し、更に圧電膜105を厚み $3\mu\text{m}$ に、組成 $\text{Pb}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}\text{Zr}_{0.95}\text{Ti}_{0.05}\text{Mg}_{0.1}\text{Nb}_{0.9}\text{O}_3$ (90mol%) +  $\text{PbO}$ (10mol%)で示される焼結体ターゲットを用いて、アルゴン雰囲気中基板加熱なしで高周波スパッタリング成膜を行い、酸素雰囲気中 $650^\circ\text{C}$ 1時間 +  $900^\circ\text{C}$ 1時間アニールを行い、同図に示す酸素を含有したタンタル層203、下電極104、酸素を含有したチタン層204、圧電膜105を形成した。実際、酸素雰囲気中 $650^\circ\text{C}$ 1時間 +  $900^\circ\text{C}$ 1時間のアニールを行った後、下電極104の上部に圧電膜105が存在しない部分をX線回折法で分析したところ、二酸化チタンの結晶からの回折線が観測され、酸素を含有するチタン層204が存在することが確認された。

20 【0021】そして、圧電膜105をホウ弗酸水溶液、下電極104を王水水溶液でパターニングし、更に上電極106をスパッタリング法でチタンを厚み $50\text{\AA}$ 、金を厚み $2000\text{\AA}$ と、この順に形成し、ヨウ素とヨウ化カリウムの水溶液でパターニングし、図2(b)に示す断面図となる。

【0022】その後、保護膜205を感光性ポリイミドで厚み $2\mu\text{m}$ に形成し、図示しない電極取り出し部の保護膜を現像により取り除き、 $400^\circ\text{C}$ で熱処理を行う。次に、保護膜205を形成した圧電素子側の面を治具により保護し、水酸化カリウム水溶液に浸せきし、酸化珪素層201の開口部202から単結晶珪素基板101の異方性エッチングを行い、液室102を形成する。この時単結晶珪素基板101の面方位が(110)であり、更に開口部202の奥行き方向が

【0023】

【外3】

$\langle \bar{1}12 \rangle$

【0024】または

40 【0025】

【外4】

$\langle \bar{1}12 \rangle$

【0026】方向であるから、液室102の奥行き方向の辺を形成する側壁の面を(111)面とすることができ、水酸化カリウム水溶液を用いた場合、単結晶珪素の(110)面と(111)面のエッチングレートの比は300:1程度となり、 $300\mu\text{m}$ の深さの溝をサイドエッチング $1\mu\text{m}$ 程度に抑えて形成することができ、液室102が形成される。そして、基板101を前記治

具に固定したまま、基板101に接している酸化珪素層201を弗酸と弗化アンモニウムの水溶液でエッチング除去し、図2(c)に示す断面図となる。

【0027】図3は、本発明の実施例における、液体噴射ヘッドの実装構造の概念図である。圧電素子及び液室が形成された第1の基板101と液体流路108が形成された第2の基板107を接合し、ノズル109と液体導入孔304が形成される。液体導入孔304側を基材301で囲み、液体室303が形成される。この液体室303には外部から液体が供給されるようになっている(図示せず)。基材301は実装基板302に取り付けられる。第2の基板107は、プラスチックを射出成形することにより、液体流路108と一体形成した。この\*

Ti厚み (Å)	観察結果
0	PZTと下電極間の剥離
50	浮き、剥離なし
100	"
200	PZT下部に空洞

【0030】以上の結果により、下電極104上に酸素を含有するチタン層204を形成することにより、圧電膜105と下電極104間の密着性が向上し、剥離現象がなくなったことがわかる。また、金属チタンの厚みが200Åの場合、PZT下部に空洞が生じているが、これは、アニール時にPZT105中の酸化鉛と酸素を含有するチタン層204が反応して液化することに起因するものと考えられる。従って、酸素を含有するチタン層204の厚みはあまり厚くない方が望ましい。金属チタンを酸素雰囲気中650℃1時間+900℃1時間のアニールを行った場合、その膜厚はアニール前の倍程度となることが本発明者のSEM観察により確認されているため、酸素を含有するチタン層204の厚みとしては200Å以下であることが望ましい。

【0031】この、酸素を含有するチタン層204は、酸素を含有するチタン合金、例えば、チタン-タンタル合金、チタン-ニッケル合金、チタン-白金合金等であっても良い。

【0032】以上の実施例に限定されることなく、本発明はその主旨を逸脱しない範囲で広く適用が可能である。例えば、図4に示すような平面、断面構成の液体噴射ヘッドにも適用可能である。

【0033】図4(a)、(b)は、本発明の実施例における、第2の基板107にノズルを形成した液体噴射ヘッドにおける、平面図及び断面図である。液体流路108を形成した第2の基板107に、ノズル401を形成し、第1の基板101と接合した構成となっている。ノズル401は、エキシマレーザーを照射することにより形成すればよい。

【0034】このような構成とすることにより、図4(a)に示すように液室102を千鳥状に配置し、しか

\*液体噴射ヘッドを用いて液体噴射実験を行ったところ、液体として水系インクを用い、圧電膜への印加電圧を15Vとしたとき、ノズルから5mm離れた部分での液体噴射速度は17m/secであった。

【0028】上記実施例の液体噴射ヘッドにおいて、下電極104上にスパッタリング成膜する金属チタンの厚みを変えてみた。上記製造工程において、酸素雰囲気中650℃1時間+900℃1時間のアニールまでを行い、目視、金属顕微鏡、走査電子顕微鏡(SEM)により、観察を行った。その結果を表1に示す。

【0029】

【表1】

もノズル401を一直線上に配置することが可能となる。従って、ノズル401の配列ピッチを液室102の配列ピッチの半分とすることができ、液室寸法を100μmとした場合、ノズルを400DPI程度の密度で配置することが可能となる。すなわち、ノズルの更なる高密度化が可能となる。

【0035】また同様に、本発明の液体噴射ヘッドの構成要素や材料も上記実施例中のものに限定されるものではない。例えば、圧電膜105の厚みをさらに大きくすることも可能であるし、またその材料も特定組成のPZTに限定されることなく、組成比や、添加物の種類を変えても良いし、それらの多層構造でも良いし、またPZTに限らず鉛を含有する材料、例えばチタン酸鉛を用いて良い。またその製法もゾルゲル法等、他の方法を用いて良い。下電極104も密着層にクロム、ニッケル、タングステン等を用いて良いし、白金層を白金-ロジウム合金や白金-イリジウム合金、白金-チタン合金等を用いて良い。また、酸素を含有するタンタル層203を化学気相成長(CVD)法や、酸化物ターゲットを用いたスパッタリング法でいきなり形成しても良い。さらにその層中に低価数の酸化物、例えば2酸化タンタル相等を含んでいても良い。

【0036】また、下電極104上に酸素を含有するチタン層204を設けることにより、酸素雰囲気中650℃1時間+900℃1時間アニール後における、上記組成によるPZTによる圧電膜105の断面構造は、SEM観察によれば、一様な球形の結晶粒により構成されていた。図5(a)に下電極104上に酸素を含有するチタン層204を設けた圧電膜105の断面構造の模式図を示す。圧電膜105は、一様な球形の結晶粒501により構成されていることがわかる。これに対し、酸素を

含有するチタン層204がない場合の圧電膜105の断面構造の模式図は、図5(b)に示されるように、下電極104との界面から5000Å程度上まで柱状の結晶粒502が形成され、その上部に球形の結晶粒501が形成されていた。その圧電歪み定数 $d_{31}$ は、後者が150pC/Nであったのに対し、前者は170pC/Nと大きくなり、前者を用いた場合の液体噴射特性も向上した。従って、酸素を含有するチタン層204を設けることにより、圧電膜105の断面構造が一様な球形の結晶粒により構成されるようになり、このためか、圧電歪み定数 $d_{31}$ が大きくなり、液体噴射特性も向上するという、当初考えてもみなかった効果まで出現した。

【0037】(実施例2)図6は、本発明の実施例における、振動板103に酸化ジルコニウムを用いた液体噴射ヘッドにおける、圧電素子、液室を形成した基板の断面図である。同図において、図1と同一の記号は図1と同一のものを表す。

【0038】本実施例の液体噴射ヘッドの製造方法は実施例1に示すものとはほぼ同じであるが、以下、それと異なる点を具体的に示すと、面方位(110)の単結晶珪素による第1の基板101の両面に酸化珪素層201を形成した後、即酸化珪素層201のパターニングを行い、液室102を形成するための開口部を形成すると同時に、該開口部と反対側の面の酸化珪素層を除去する。酸化珪素層を全面に除去した面に金属ジルコニウムを形成し、熱酸化することにより酸化ジルコニウムによる振動板103が形成される。

【0039】酸化ジルコニウムによる振動板は前記の珪素によるものに比べ、ヤング率が高い。従って、圧電膜に同じ電圧を印加したときの液室102上の振動板103の変形量や発生圧力は、振動板に酸化ジルコニウムを用いた場合の方が大きく、従って液体噴射特性も良い。

【0040】振動板103の材料としては、通常の酸化ジルコニウム(ジルコニア)のみならず、イットリウム等が添加された安定化ジルコニア、さらにはアルミナ、窒化アルミニウム、窒化ジルコニウム等を用いて良く、また、それらの積層構造で振動板103を形成しても良い。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による液体噴射ヘッドは、下電極上部に酸素を含有したチタンまたはチタンを含有する合金層を設け、望ましくはその厚みを200Å以下とすることにより、下電極と圧電膜との密着性を改善することができた。また、同時に圧電膜における結晶組織が一様な球形の結晶粒により構成されるようになり、圧電ひずみ定数が大きくなり、液体噴射特性も向上するといった、思っても見なかった効果も出現した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における液体噴射ヘッドの斜視図。

【図2】本発明の実施例における、第1の基板101に圧電素子及び液室を形成するまでの製造工程を示す断面図。

【図3】本発明の実施例における、液体噴射ヘッドの実装構造の概念図。

【図4】(a)は本発明の実施例における、第2の基板107にノズルを形成した液体噴射ヘッドにおける、平面図。(b)はその断面図。

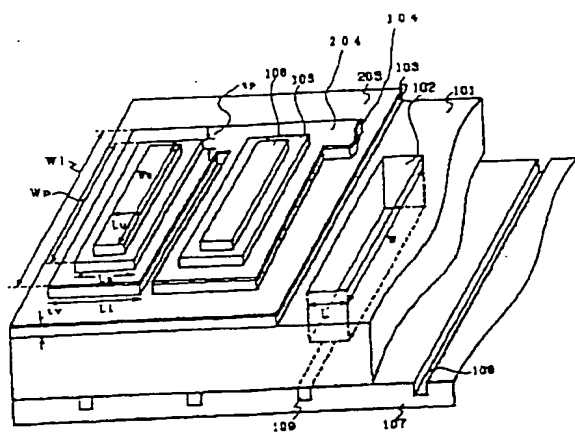
【図5】本発明の実施例における圧電膜105の断面構造の模式図。

【図6】本発明の実施例における、振動板103に酸化ジルコニウムを用いた液体噴射ヘッドにおける、圧電素子、液室を形成した基板の断面図。

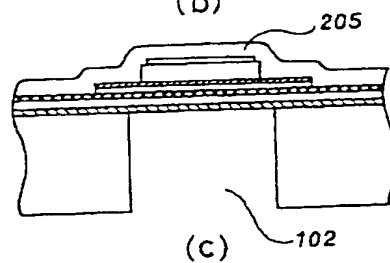
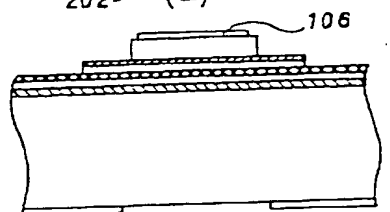
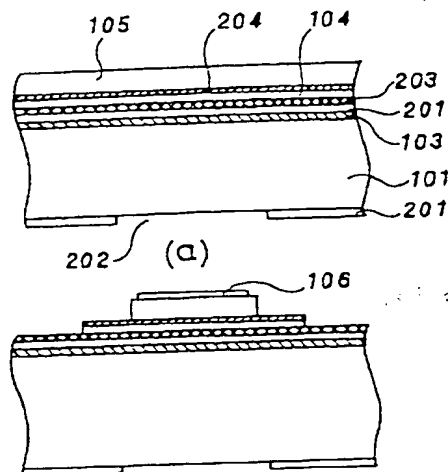
【符号の説明】

- 101 第1の基板(単結晶珪素基板)
- 102 液室
- 103 振動板
- 104 下電極
- 105 圧電膜
- 106 上電極
- 107 第2の基板
- 108 液体流路
- 109 ノズル
- 203 酸素を含有したタンタル層
- 204 酸素を含有したチタン層

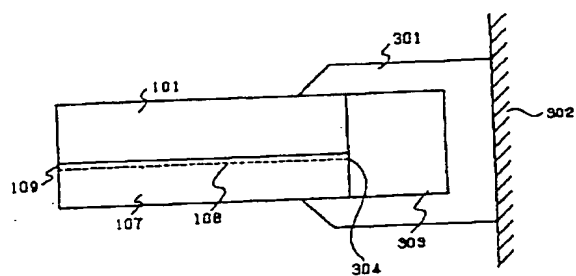
【図1】



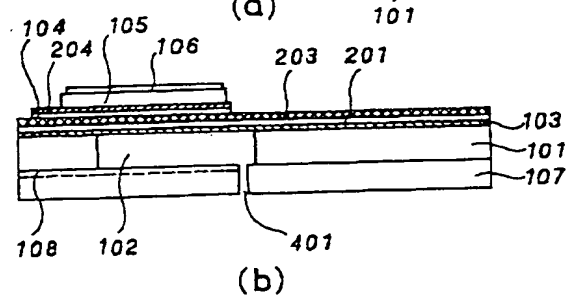
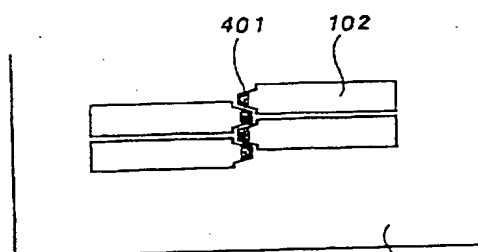
【図2】



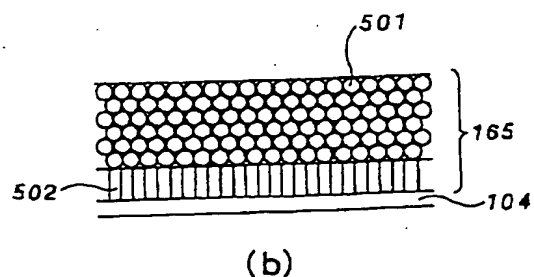
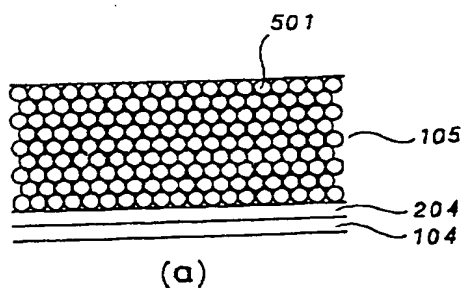
【図3】



【図4】



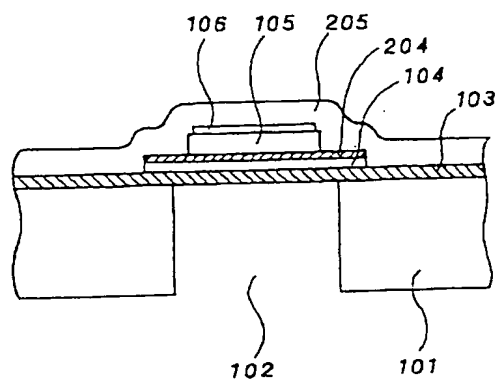
【図5】



(7)

特開平8-58088

【図6】





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08058088 A**(43) Date of publication of application: **05.03.96**

(51) Int. Cl. **B41J 2/045**  
**B41J 2/055**  
**B41J 2/16**

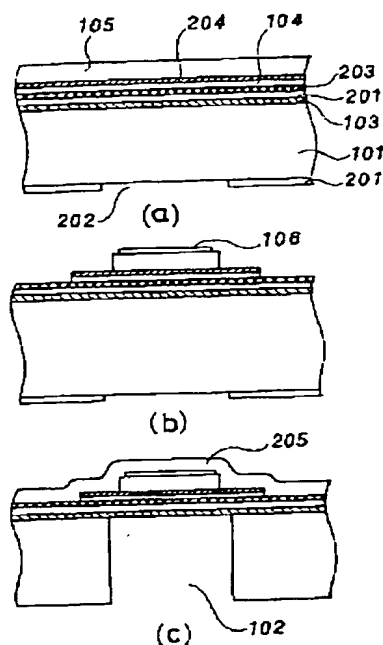
(21) Application number: **06201087**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(22) Date of filing: **25.08.94**(72) Inventor: **HASEGAWA KAZUMASA**

(54) LI

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a liquid injection head high in reliability and yield by a method wherein an oxygen-containing titanium layer or titanium-containing alloy layer is formed on the upper part of a lower electrode to improve adherence between the lower electrode and a piezoelectric membrane.

**CONSTITUTION:** A first base plate 101 is thermally oxidized with single crystal silicon to form silicon oxide film 201 on both the sides of the base plate 101. A diaphragm 103 made of the single crystal silicon is formed below the silicon oxide film 201 on the one side of the base plate 101. A photoresist is formed on both the sides of the base plate 101 and an opening part 202 is formed on the side thereof opposite to the side provided with the diaphragm 103. After separation of the photoresist, an oxygen-containing tantalum layer 203, a lower electrode 104, an oxygen-containing titanium layer 204 and a piezoelectric membrane 105 are laminated on the diaphragm side of the base plate 101. The piezoelectric membrane 105 and the lower electrode 104 are patterned and an upper electrode 106 is formed by building up titanium and gold in that order and then patterned. A protecting membrane 205 is formed and partially removed from an electrode takeout part. A liquid chamber 102 is formed in the opening part 202 of the silicon oxide layer 201.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

整理番号 S 2 7 9 M 3 P 0 3 7 発送番号 1 6 1 1 8 3

発送日 平成 1 1 年 8 月 3 日 1 / 2

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	平成 1 0 年 特許願 第 3 2 5 5 8 7 号
起案日	平成 1 1 年 7 月 2 3 日
特許庁審査官	湯本 照基 9 4 0 4 2 P 0 0
特許出願人代理人	稲葉 良幸 (外 2 名) 殿
適用条文	第 2 9 条第 2 項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から 6 0 日以内に意見書を提出されたい。

### 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第 2 9 条第 2 項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

・請求項 1 乃至 3

・引用文献等 1

・備考 引用文献 1 には、「インクを吐出させるための圧力室が形成された圧力室基板と、この圧力室基板上に形成され、上記圧力室を加圧する振動板と、上記振動板の加圧源となり、上部電極及び下部電極に挟まれた圧電体膜から構成され、上記振動板の圧力室に対応する領域に設けられた圧電体素子と、を備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、上記下部電極と上記圧電体膜の間に上記下部電極とは異なる材質からなる導電性の膜を備えるインクジェット式記録ヘ

続葉有



続 葉

ッド」が記載されている。

引 用 文 献 等 一 覧

1. 特開平8-58088号公報

この拒絶理由通知書中で指摘した請求項以外の請求項に係る発明については、現時点では、拒絶の理由を発見しない。拒絶の理由が新たに発見された場合には拒絶の理由が通知される。

この拒絶理由通知書の内容に関して不明な点がある場合、又は面接を希望する場合は下記までご連絡ください。

審査第二部印刷・プリンター 審査官 湯本照基

TEL 03(3501)6873 FAX 03(3580)6902

---

先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野   IPC第6版   B41J   2/045  
  B41J   2/055
- ・先行技術文献   特開平8-112896号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

---

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 噴射すべき液体を保持するための液室が形成された基板、ノズル、液体流路、前記液室上に形成された振動板、前記振動板上に形成された下電極、圧電膜、及び上電極より成る圧電素子を具備し、前記液室、ノズル、液体流路、振動板、圧電素子が複数個配列されて成り、前記圧電素子を駆動し振動板をたわませ液室の体積を変化させることにより、液体流路を介して液室内に供給された液体をノズルより外部に噴射させる液体噴射ヘッドにおいて、

前記下電極上部に、酸素を含有した、チタン層またはチタンを含有する合金層を設けたことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】 前記下電極上部に設けた、酸素を含有したチタン層またはチタンを含有する合金層の厚みを 200 Å 以下としたことを特徴とする請求項 1 記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 3】 前記圧電膜における結晶組織が、一様な球形の結晶粒により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の液体噴射ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液体噴射記録装置に好適に用いられる液体噴射ヘッドに関する。

【0002】液体噴射記録装置は、液室、ノズル、液体流路を有する液体噴射ヘッド、並びにインク供給系とを具備し、液室内に充填しているインクにエネルギーを与えることにより、液室内のインクが液体流路に押し出され、その結果ノズルからインク滴が噴射され、これにより文字・画像情報の記録が行われるものである。インクにエネルギーを与える手段としては、圧電素子を用いて液室内を加圧する手段、またはヒータを用いて液室内インクを加熱する手段が一般的である。本発明は、この内、圧電素子を用いて液室内を加圧する手段をもつ、液体噴射ヘッドに関する。

## 【0003】

【従来の技術】本発明に関わる構成要素の従来技術としては、ジャパニーズジャーナルオブアブライドフィジックスパート 1、1993 年、第 32 巻、9 B 号、4144-4146 頁に所載の論文がある。

【0004】ジャパニーズジャーナルオブアブライドフィジックス、パート 1、1993 年、第 32 巻、9 B 号、4144-4146 頁に所載の論文においては、単結晶珪素基板上に、二酸化珪素層、タンタル層 500 Å、チタン層 500 Å、白金層 2000 Å と積層し、さらにゾルゲル法で厚み 2300 Å 程度に形成した PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 薄膜が開示されている。PZT は圧電材料として一般的なものであり、本発明の液体噴射ヘッドの圧電膜に用いることができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来技術による液体噴射ヘッドの構成要素においては、以下に示すような解決されるべき問題がある。

【0006】ジャパニーズジャーナルオブアブライドフィジックス、パート 1、1993 年、第 32 巻、9 B 号、4144-4146 頁に所載の論文においては、単結晶珪素基板上に、二酸化珪素層、タンタル層 500 Å、チタン層 500 Å、白金層 2000 Å と積層し、さらにゾルゲル法で形成した PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 薄膜が開示されている。実際、本発明者が SiO<sub>2</sub> 付き Si 基板上にその通りの電極を構成し、スパッタリング法で PZT を 1 μm 形成し、その後 900 °C 酸素雰囲気中で熱処理を行ってみた。すると、部分的に白金電極と PZT との間に剥がれが生じ、白金と PZT との密着力が弱いことが示唆された。

【0007】本発明は上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、下電極と圧電膜との密着性を改善することにより、高信頼性かつ高歩留まりの液体噴射ヘッドを提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の液体噴射ヘッドは、噴射すべき液体を保持するための液室が形成された基板、ノズル、液体流路、前記液室上に形成された振動板、前記振動板上に形成された下電極、圧電膜、及び上電極より成る圧電素子を具備し、前記液室、ノズル、液体流路、振動板、圧電素子が複数個配列されて成り、前記圧電素子を駆動し振動板をたわませ液室の体積を変化させることにより、液体流路を介して液室内に供給された液体をノズルより外部に噴射させる液体噴射ヘッドにおいて、前記下電極上部に、酸素を含有した、チタン層またはチタンを含有する合金層を設けたことを特徴とする。

【0009】また、前記下電極上部に設けた、酸素を含有したチタン層またはチタンを含有する合金層の厚みを 200 Å 以下としたことを特徴とする。

【0010】また、前記圧電膜における結晶組織が、一様な球形の結晶粒により構成されていることを特徴とする。

## 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0012】(実施例 1) 図 1 は本発明の実施例における液体噴射ヘッドの斜視図である。液室 102 上に形成された振動板 103、振動板 103 上に形成された酸素を含有したタンタル層 203、及び下電極 104、前記下電極 104 上部に形成された酸素を含有するチタン層 204、圧電膜 105、上電極 106 による圧電素子が形成された第 1 の基板 101 と、液体流路 108 が形成された第 2 の基板 107 を接合して成る構成となっている。109 は第 1 の基板 101 と第 2 の基板 107 を接

Reference No.S279M3P037

Mailing No.161183

Mailing Date August 3, 1999

### Notice of Reason for Rejection

Number of Patent Application: No. 10-325587

Drafting Date of the Action: July 23, 1999

Examiner of the Patent Office: YUMOTO, Terumoto 9404 2P00

Agent for Applicant: Messrs. INABA, Yoshiyuki (Other two)

Applied Provisions of the Statute: Item 2 of Article 29

The present application should be rejected for reason under mentioned. In case of any opinions, a response may be filed within sixty (60) days from the mailing date of this Action.

### Reasons

The invention of the application defined in the following claim or claims could be easily made by those ordinarily skilled in the art to which the invention pertains prior to the filing of the application, on the basis of an invention or inventions referred to in the under mentioned publication or publications issued in Japan or foreign country or countries before the filing of the application. Thus, a patent could not be effected on the application under Item 2 of Article 29 of the Japanese Patent Laws.

Remarks (With respect to the cited references, refer to the list of the cited references.)

Claims 1 to 3

The cited reference 1

Remarks: The cited reference 1 describes "An ink jet type recording head comprising a substrate furnished with a pressure chamber for causing an ink to be jetted, a vibration plate

